

# 影响静电除尘性能因素的分析

赵江平, 常军素

(河北金牛能源股份有限公司 邢台矿矸石热电厂, 河北 邢台 054000)

**摘要:** 静电除尘器是一各非常优越的除尘设备, 但在实际应用中往往会受到各种因素的影响而不能高效、稳定地运行。文章重点分析了影响静电除尘器运行的几种因素。

**关键词:** 静电除尘器; 粉尘; 性能; 除尘效率

**中图分类号:** TM925.31      **文献标识码:** B      **文章编号:** 1007-1083(2006)04-0050-02

Analysis on the reasons of effecting the electrostatic precipitator performance

ZHAO Jiang - ping, CHANG Jun - su

## 1 除尘器的工作原理及优点

除尘设备的型式很多。但 80 年代以后, 随着静电除尘器的不断发展, 逐渐成为各企业有考虑除尘设备时的首选。静电除尘器有许多类型和结构, 它们都是由机械本体和供电电源两大部分组成, 是利用高压直流电源在收尘极 (也称阳极或集尘极) 和电晕极 (也称阴极或放电极) 间产生的强电场使气体电离, 生成大量自由电子和正离子, 电晕极产生电晕放电, 当含尘气体进入电场时, 正、负离子与尘粒碰撞并附着其上, 使尘粒荷电, 在电场力的作用下, 向电极性相反的电极运动, 并沉积在电极表面, 当电极表面上的粉尘沉积到一定厚度时, 通过机械振打等手段将电极上的粉尘捕集下来, 从下部灰斗排出, 而净化后的气体从除尘器出口排出。它独特的优越性表现在以下几方面:

(1) 除尘效率高: 电除尘器可以通过加长电场长度、增大电场截面积、提高供电质量等手段来提高除尘效率。电除尘器的除尘效率普遍大于 99%。

(2) 设备阻力小、总的能耗低: 一般处理  $1000\text{m}^3/\text{h}$  烟气量约需消耗电能  $0.2 \sim 0.8\text{kW}\cdot\text{h}$ 。

(3) 处理烟气量大, 目前, 单台电除尘器处理烟气量可达到  $200\text{万}\text{m}^3/\text{h}$ 。

(4) 耐高温、能捕集腐蚀性大、黏附性强的气溶胶颗粒。

虽然静电除尘器是一种非常优越的除尘设备, 但在实际应用中, 往往会受到各种因素的影响而不能很好地发挥其除尘作用。

## 2 影响静电除尘器性能的因素

### 2.1 粉尘特性和烟气性质的影响

粉尘特性主要包括粉尘比电阻、粉尘的粒径分布和粉尘的黏附性等。而烟气性质主要包括烟气的温度和压力、烟气湿度、和烟气含尘浓度等。

#### 2.1.1 粉尘比电阻的影响

粉尘比电阻是衡量粉尘导电性能的指标。静电除尘器适合于捕集比电阻介于  $10^4 \sim 5 \times 10^{10}\text{cm}$  之间的粉尘。粉尘比电阻过高或过低都会导致除尘效率下降。在通用的单区板式电除尘器中, 当粉尘比电阻小于  $10^4\text{cm}$ , 粉尘会在收尘极板上产生跳跃现象, 不能很好的吸附, 最后可能被气带出电除尘器。若粉尘的比电阻超过  $5 \times 10^{10}\text{cm}$  时, 电除尘器的性能就随着比电阻的增高而下除。这是因为沉积在收尘极表面上的高比电阻粉尘层限制了电晕电流的通过, 最终将导致除尘效率大幅度下降。

#### 2.1.2 粉尘粒径的影响

粉尘的粒径分布对电除尘器总的除尘效率有很大影响。这是因为荷电粉尘的驱进速度随着粉尘的粒径有不同的变化, 即粉尘的驱进速度与粒径大小成正比。粒径越大, 除尘效率越高。粒径越小, 其附着性越强, 因此细粉尘容易造成电极积灰。另外, 细粉尘还易产生二次飞扬, 这样也会使电除尘器的性能降低。

#### 2.1.3 粉尘黏附性的影响

由于粉尘有黏附性, 可使细微粉尘粒子凝聚成较大的粒子, 这对粉尘的捕集是有利的。但是粉尘

黏附在除尘器壁上会堆积起来,这是造成除尘器发生堵塞故障的主要原因。在电除尘器中,若粉尘的黏附性强,粉尘会黏附在电极上,即使加强振打力,也不容易将粉尘振打下来,就会出现电晕线肥大和收尘极板粉尘堆积的情况,影响正常的电晕放电和极板收尘,致使除尘效率降低。

#### 2.1.4 烟气湿度的影响

由于原料和燃料中含有一定水分,燃料中的氢燃烧后生成水蒸气,参与燃烧的空气中也含有水分。因此,一般工业生产排出的烟气中都含有一定水分。这对电除尘的运行是有利的,一般烟气中水分多,除尘效率就高。如果烟气中水分过大,虽然对电除尘的性能不会有不利影响。但是,如果电除尘器的保温不好,烟气湿度达到露点,会引起绝缘子爬闪放电,也会腐蚀电除尘器的电极系统以及壳体。如果烟气中含有 $\text{SO}_2$ ,其腐蚀程度就更加严重。

#### 2.1.5 烟气含尘浓度的影响

当含尘气体通过电除尘器的电场空间时,粉尘粒子与气体离子碰撞而荷电,于是,在电除尘器内便出现两种形式的电荷——离子电荷和粒子电荷,所以,电晕电流一方面是由于气体离子和运动形成的,另一方面是由于荷电尘粒运动而形成的。但是粉尘粒子的大小和质量都比气体离子大得多,所以气体离子的运动速度为荷电尘粒的数百倍(气体离子平均速度为 $60 \sim 100\text{m/s}$ ,而粉尘粒子速度为 $60\text{cm/s}$ 左右)。这样,由荷电尘粒所形成的电晕电流仅占总电流的 $1\% \sim 2\%$ 。随着烟气中含尘浓度的增加,荷电尘粒的数量也增多,以致由于荷电尘粒形成的电晕电流虽然不大,但形成的空间电荷却很大,严重抑制电晕电流的产生,使尘粒不能获得足够电荷,以致除尘效率下降。

总之,粉尘特性和烟气性质是影响电除尘器性能的处在的不易控制的因素,燃烧煤种和锅炉负荷的变化,必然会影响到电除尘器性能。

#### 2.2 本体结构的影响

影响电除尘性能的本体结构因素主要是电极的完好性和壳体的严密性,电除尘器壳体或灰斗开焊

后,会造成窜气或漏风,引起电场内二次扬尘,使灰斗内的积灰和极板上的附灰重新返回气流中和,降低除尘效率;如果漏风严重,致使电场内温度降低到露点温度,就会对极板产生结露腐蚀,使其效率下降。

电极的完好性是非常重要的因素,电晕线断线和收尘极板变形,会使相应的电场除尘效率降为零,对电除尘器的影响非常大。而造成收尘极板变形的原因主要是积灰,因极板间积灰导致进入电除尘器的气流分布不均匀,而极板受到不均匀气流的冲击和积灰的进一步推挤逐渐产生变形,而变形的极板又加剧了气流分布的不均匀,如此恶性循环,最终导致严重的甚至不可恢复的变形,因此在电除尘器的运行维护中,保证灰斗不堵灰是至关重要的。

#### 2.3 供电装置的影响

供电控制设备的绝缘性能和接地性能是影响电除尘器的重要因素。维护电场运行电压(二次电压)稳定在较高水平,是保证电除尘器除尘效率的重要手段。对于电除尘器的阴极支撑绝缘子和阴极振打瓷轴的密封和保温极其重要,如果该处的温度降低到烟气的露点温度,或严重积尘,就会使电场的绝缘性能降低,甚至完全接地,降低电场的运行电压,降低除尘效率。金牛能源矸石热电厂就曾出现过这种现象。因此对阴极支撑绝缘子和阴极振打瓷轴的定期维护是非常重要的。

### 3 结论

在实际运行中,任何因素对静电除尘器的影响都会通过一、二次电压和一、二次电流表现出来。对静电除尘器工况的变化进行正确的分析和检查,及时的调整和维护,是保证静电除尘器长期保持安全、高效、稳定运行的最基本的管理方法。

作者简介:赵江平(1970-),女,河北邢台人,河北金牛能源股份有限公司邢台矿矸石热电厂工程师。

(收稿日期:2006-04-10;编辑:刘阐词)

欢迎来稿 欢迎订阅 欢迎刊登广告